

⑬ BUNDESREPUB  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑪ DE 21 43 542 C3

⑤ Int. Cl. 3:  
H02K 15/02

②① Aktenzeichen:	P 21 43 542.7-32
②② Anmeldetag:	31. 8. 71
④③ Offenlegungstag:	8. 3. 73
④④ Bekanntmachungstag:	8. 1. 81
④⑤ Veröffentlichungstag:	15. 4. 82

⑦③ Patentinhaber:  
Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, 6000 Frankfurt, DE

⑦② Erfinder:  
Bellon, Walter, 7312 Kirchheim, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE-OS 14 88 502  
CH 3 52 736

⑤④ Verfahren zur Herstellung eines vollisolierten Ankers für Elektrowerkzeuge

DE 21 43 542 C3

DE 21 43 542 C3

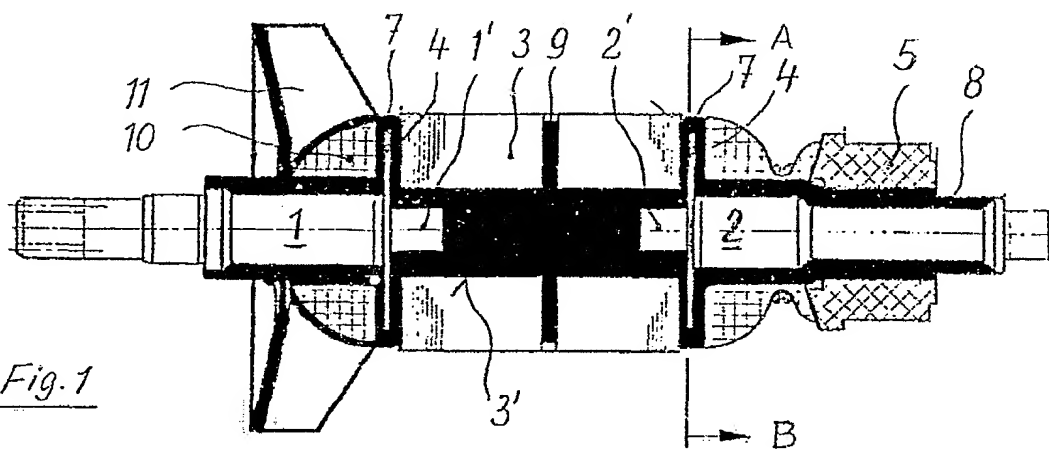


Fig. 1

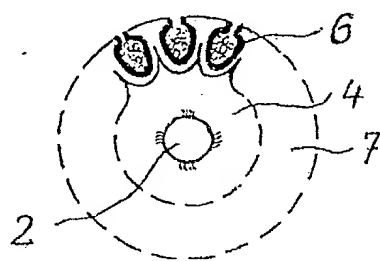


Fig. 2

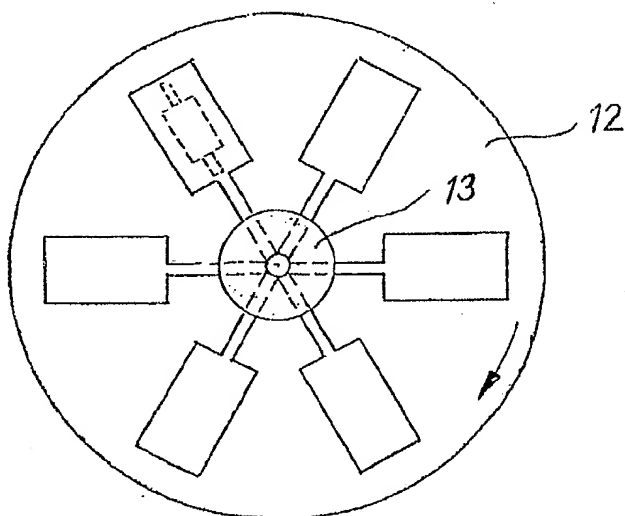


Fig. 3

## Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung eines vollisolierten Ankers für Elektrowerkzeuge, wobei sowohl zwischen dem wellenseitigen Innenumfang des Ankerblechpakets und der Ankerwelle eine elektrisch isolierende und diese Teile zugleich mechanisch miteinander verbindende Isolierschicht aus Kunststoff vorgesehen wird als auch die Ankernuten an ihrer Innenseite sowie die beiden Endbleche des Blechpakets mit einem Kunststoffbelag versehen und die Bleche des Blechpakets einzeln oder paketierte konzentrisch zur und mit der Welle in eine Form eingelegt und gegebenenfalls mit dieser aufgeheizt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoffisolierung mit einem hochreaktiven, stark beschleunigten Gießharz mit Epoxyidgehalt im Gießverfahren hergestellt wird, sodann der so behandelte Anker aus der Form herausgenommen und die Spulen in die Nuten des Blechpaketes eingebracht werden und nach erneutem Einbringen des bewickelten Ankers in eine Form die Spulen in den Nuten und die Wickelköpfe ebenfalls im Gießverfahren imprägniert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die aus zwei Wellenteilen bestehende Ankerwelle, wobei jedes Wellenteil eine Zahnscheibe trägt und auf einem Wellenteil zusätzlich der Kollektor angeordnet ist, mit dem Blechpaket derart in die Form eingelegt und in ihr gehalten wird, daß die Wellenteile konzentrisch zur Blechpaketbohrung, sich innerhalb der Bohrung nicht berührend, mit ihren Zahnscheiben in Abstand zu den Stirnseiten des Blechpakets und der Kollektor konzentrisch zu dem Wellenteil angeordnet sind.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem erneuten Einbringen des bewickelten Ankers in eine Form ein Lüfter unmittelbar an die Imprägnierung des Wickelkopfes oder die Isolierung des einen Wellenteils mit dieser aus einem Stück bestehend angegossen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl die Isolierung als auch die Imprägnierung des Ankers im Schleuderverfahren durchgeführt werden.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines vollisolierten Ankers für Elektrowerkzeuge, wobei sowohl zwischen dem wellenseitigen Innenumfang des Ankerblechpakets und der Ankerwelle eine elektrisch isolierende und diese Teile zugleich mechanisch miteinander verbindende Isolierschicht aus Kunststoff vorgesehen wird als auch die Ankernuten an ihrer Innenseite sowie die beiden Endbleche des Blechpakets mit einem Kunststoffbelag versehen und die Bleche des Blechpakets einzeln oder paketierte konzentrisch zur und mit der Welle in eine Form eingelegt und gegebenenfalls mit dieser aufgeheizt werden.

Es ist bekannt (DE-OS 14 88 502), bei einem auf eine derartige Weise gefertigten vollisolierten Anker als Isoliermaterial einen thermoplastischen Isolierstoff mit einem Zuschlag in Form von kurzen Glasfasern zu verwenden, deren Elastizitätsmodul wesentlich höher als der des thermoplastischen Kunststoffs selbst ist.

Durch die Erhöhung des Elastizitätsmoduls des Thermoplasten soll dabei erreicht werden, daß die Eigenfrequenzen der Einheit über dem Betriebsbereich liegen, so daß Resonanzen und damit vorzeitige mechanische Beschädigungen des die einzelnen Teile miteinander verbindenden Isolierstoffs vermieden werden.

Um bei vollisolierten Anker zusätzlich eine innige Verbindung zwischen Welle und Kunststoff einerseits und zwischen Kunststoff und Blechpaket andererseits zu gewährleisten, ist es allgemein bekannt, die Welle mit einer Riffelung und das Blechpaket mit einer Haltenut zu versehen. Zur Herstellung derartiger Kunststoffisolierungen sind bereits mehrere Verfahren bekannt: So kann das zu isolierende Blechpaket mit Ankerwelle in Isolierflüssigkeit getaucht werden, wobei der Körper mehrmals getaucht und getrocknet werden muß, um eine ausreichende Isolationsdicke zu erzielen. Abgesehen davon, daß dieses langwierige Verfahren für die rationelle Serienfertigung unpraktikabel ist, wird sich auch nie eine gleichmäßige Dicke der Isolierung erreichen lassen; ferner ist die Isolierung zwischen Blechpaket und Ankerwelle nur sehr schwer herzustellen. Das gleiche trifft auch bei dem sogenannten Sprühverfahren zu. Diese Nachteile zu vermeiden ist die Aufgabe eines weiteren bekannten Verfahrens, wonach die Kunststoffisolierung als auch die mechanische Verbindung zwischen Blechpaket und Ankerwelle im Spritzguß- oder Spritzpreßverfahren hergestellt werden. Bei diesem Verfahren kann es nun aber der Fall sein, daß durch die beim Spritzen auftretenden hohen Drücke und Wirbel die Ankerwelle exzentrisch zur Blechpaketbohrung gedrückt und in dieser Lage verspritzt wird, was eine nicht vertretbare Unwucht des Ankers zur Folge hat.

Aber auch die mechanische Fertigung der einstückigen Ankerwellen ist mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden, da durch die mechanischen und thermischen Bearbeitungsgänge, wie Drehen, Schleifen, Verzahnen, Riffeln, Härten und Anlassen, bei den relativ langen Ankerwellen ein genauer Rundlauf der fertig bearbeiteten Ankerwelle nicht mehr gewährleistet ist. Die Welle muß daher noch einem Ausrichtvorgang unterzogen werden, bei welchem ein nahezu genauer Rundlauf derselben wieder hergestellt wird. Auch verschiedene mechanische Bearbeitungsgänge, wie das Drehen der einzelnen Ansätze, können nicht durch kosten- und zeitsparendere Verfahren ersetzt werden, so z. B. nicht durch Walzen, da bei den langen Wellen durch große Materialverdrängung das Fließen des Materials nicht mehr unter Kontrolle gehalten werden kann. Nach der Isolierung des Blechpakets und der Welle wurde dasselbe bewickelt und in einem weiteren Arbeitsgang die Spulen in den Nuten und die Wickelköpfe im sogenannten Träufelverfahren imprägniert. Das Träufeln selbst erfordert einen hohen Zeitaufwand und kann die Nachteile mit sich bringen, daß die Imprägnierung nicht zu dem erwünschten kompakten Wicklungsaufbau führt, was eine unvollständige Imprägnierung, Luft einschluß, ungleichmäßige Imprägniermasseansammlungen usw. zur Folge hat.

Bei einem bekannten Verfahren zur Herstellung eines gewickelten Ankers mit Kommutator werden nach dem Einlegen der Wicklung in den Kern die Kommutatorleitungen mit den einzelnen Kommutatorsegmenten verbunden, welche im gegenseitigen Abstand in einen Ring aus geformtem Isoliermaterial nahe dem Ende der Wicklung eingepaßt sind, worauf die Vereinigung von

Ankerkern, Ring und den Kommutatorsegmenten in einer offenen Form angeordnet wird, in welche ein flüssiges Gießharz hineingegossen wird, um alle Leerräume auszufüllen, wonach das Harz gehärtet wird (CH-PS 3 52 736).

Aufgabe der Erfindung ist es, den Anker für ein Elektrowerkzeug zeit- und kostensparender herzustellen und ohnehin am Anker zu befestigende Teile, wie Kollektor, Lüfter usw., bei der Isolierung und Imprägnierung mit festzulegen und aus dieser mit herzustellen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Kunststoffisolierung mit einem hochreaktiven, stark beschleunigten Gießharz mit Epoxydgehalt im Gießverfahren hergestellt wird, sodann der so behandelte Anker aus der Form herausgenommen und die Spulen in die Nuten des Blechpaketes eingebracht werden und nach erneutem Einbringen des bewickelten Ankers in eine Form die Spulen in den Nuten und die Wickelköpfe ebenfalls im Gießverfahren imprägniert werden.

Weitere erfindungsgemäße Merkmale sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Anhand der Figuren der Zeichnung soll die Erfindung näher erläutert werden. Es zeigt

Fig. 1 einen fertigen vollisolierten Anker mit Lüfter und Kollektor,

Fig. 2 einen Schnitt durch die Endscheibenisolation gemäß der Schnittlinie A-B in Fig. 1,

Fig. 3 eine schematische Anordnung der Gießformen auf einer Scheibe für die Ankerisolierung im sogenannten Schleuderverfahren.

Der Herstellungsablauf des Ankers ist nun folgender: Zunächst werden die beiden Ankerwellenteile 1, 2 gefertigt (Fig. 1). Vom Stangenmaterial werden die Wellenteile abgelängt und auf einer Spezialmaschine die mit verschiedenen Durchmessern zu versehenen Wellenansätze gewalzt. Daraufhin werden die Teile plan gedreht, zentriert und gehärtet. Sodann werden auf die Wellenansätze 1' und 2', welche später zur Erhöhung der mechanischen Festigkeit in die Blechpaketbohrung 3' hineinragen können, Zahnscheiben 4 aufgesteckt und mit den Wellen fest verbunden, beispielsweise durch elektrische Punktschweißung. Beim Aufschweißen der Zahnscheiben wird die dabei entstehende Wärme gleichzeitig zum Anlassen der Wellenteile herangezogen. Mit dem Schleifen der Lagersitze ist die Bearbeitung der Wellenteile abgeschlossen.

In einem weiteren Arbeitsgang wird nun das paketierte Blechpaket, die Wellenteile und der Kollektor in eine Gießform eingelegt, in welcher die Wellenteile 1, 2 konzentrisch zum Blechpaket 3 bzw. dessen Bohrung 3', deren Zahnscheiben 4 auf Distanz zu den Stirnseiten des Blechpakets 3 und der Kollektor 5 konzentrisch zur Welle 2 gehalten werden. Daraufhin wird in die Form hochreaktives, stark beschleunigtes Epoxydharz eingebracht und die Nut- 6, Endscheiben- 7 und Wellenisolation 8 gebildet. Das Einbringen des Harzes zur Bildung der Isolation kann sowohl bei ruhendem, also nicht rotierendem Anker erfolgen, als auch bei rotierendem Anker im sogenannten Schleuderverfahren (Fig. 3), nach welchem beispielsweise mehrere Anker mit Gießform horizontal und fest auf eine sich während des Gießvorganges um ihre Achse drehende Scheibe 12 gespannt werden und zwar so, daß jede Form eines Ankers mit einem im Zentrum der Scheibe sitzenden Harzbehälter 13 verbunden ist.

Bei diesem Isoliervorgang entsteht nun eine innige Verbindung zwischen den Wellenteilen und dem

Blechpaket: einmal durch das Ausgießen der Blechpaketbohrung mit dem Kunststoff, in welchem die Wellenteile eingebettet sind und zum anderen durch das Einbetten der Zahnscheiben in die Endscheiben, wodurch die Wellenteile eine zusätzliche Verdrehsicherung erfahren (Fig. 2). Ebenso wird der Kollektor mittels der Wellenisolation fest auf der Welle fixiert und das Blechpaket selbst durch die Nut-, Endscheiben- und Wellenisolation zusammengehalten. Zur Erhöhung der Festigkeit und Stabilität der Blechpaket-Wellen-Anordnung kann in besonders vorteilhafter Weise das Blechpaket 3 geteilt ausgebildet sein, so daß zwischen je zwei Paketteilen ein Zwischenraum 9 vorhanden ist, welcher ebenfalls mit dem Kunststoff ausgegossen wird. In diesen Zwischenraum und in die Blechpaketbohrung selbst können vor dem Ausgießen mehrere Distanzstücke eingelegt werden, durch welche nach dem Ausgießen zusätzliche Kühlkanäle gebildet werden.

Nach Beendigung dieses Isoliervorganges wird der Anker der Gießform entnommen und auf einer Wickelmaschine bewickelt und gleichzeitig die Wicklungsenden in die ihnen zugehörigen Lamellen des Kollektors eingeschaltet und verschweißt.

Daraufhin wird der bewickelte Anker erneut in eine Gießform, welche wiederum mit einem hochreaktiven, stark beschleunigten Epoxydharz beschickt wird eingebracht und bei ruhendem Anker oder im bereits hierfür bekannten Schleuderverfahren die Spulen in den Nuten und die Wickelköpfe vergossen und imprägniert. Mit dem Vergießen des einen Wickelkopfes 10 wird nun gleichzeitig und unmittelbar an die Imprägnierung des Wickelkopfes 10 der Lüfter 11 mit angeformt, so daß dieser mit der Imprägnierung aus einem Stück besteht.

Da das Isolieren und Imprägnieren des Ankers einerseits im Gießverfahren durchgeführt wird, andererseits kurze Aushärtezeiten erzielt werden sollen, ist es erforderlich, die mit einem Einbrennlack auf Silikonbasis vorbehandelte Form soweit aufzuheizen, daß ihre Temperatur mindestens 110°, in der Regel 30–50°C, oberhalb der Verarbeitungstemperatur des verwendeten hochreaktiven, stark beschleunigten Gießharzes liegt. Es ist vorteilhaft, die Form bzw. die Flächen der Form, welche mit dem Harz in Verbindung kommen, vor dem Gießprozeß mit einem Trennmittel zu versehen. Durch die höhere Formtemperatur wird gewährleistet, daß das Harz zuerst an den Formwänden gelieren muß, also von außen nach innen. Der dabei auftretende und unmittelbar nach dem Eingießen beginnende Reaktionsschwind (ca. 3%) wird laufend durch nachgepreßtes Material bei einem Nachpreßdruck von etwa 3–4 kp/cm<sup>2</sup> kompensiert, so daß an sämtlichen Stellen eine definierte und homogene Isolation und Imprägnierung gewährleistet ist. Das bringt den sehr wesentlichen Vorteil einer Reduzierung der Unwucht des Ankers auf ein Minimum mit sich, da Luftpockets und ungleichmäßige Ansammlungen von Isoliermasse in den Nuten und Wickelköpfen und ferner eine exzentrische Lage der Wellenteile zur Blechpaketbohrung, wie dies beim Spritzgießen oder -pressen der Fall sein kann, vermieden werden.

Als weitere Vorteile sind zu nennen, daß durch die Zerteilung der Ankerwelle und der daraus resultierenden kürzeren Länge eines Wellenteils die Wellenansätze gewalzt werden können, beim Härten weniger Material erwärmt werden muß und das Anlassen beim Punktschweißen der Zahnscheiben erfolgt. Ferner können sich die kürzeren Wellenteile nicht mehr durchbiegen, was eine Einsparung des Ausrichtvorganges

21 43 542

5

ges mit sich bringt. Selbst wenn man ein Durchbiegen des Wellenteils unterstellen würde, würde sich dies am Anker nicht bemerkbar machen, da beim Einsetzen der Teile in die Gießform jede Lagerstelle eines jeden Wellenteils zentrisch zur Blechpaketbohrung fixiert wird. Darüberhinaus kann die sehr aufwendige Lüfter- und Kollektorbefestigung und beim Kollektor noch die Metallbüchse eingespart werden.

---

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

---